

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-197452

(43)Date of publication of application : 31.07.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/35

G02F 1/35

H04B 10/17

H04B 10/16

(21)Application number : 08-004500

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 16.01.1996

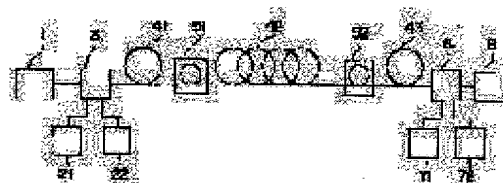
(72)Inventor : AOKI TAKAHIRO

## (54) OPTICAL FIBER COMMUNICATION SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To furthermore extend the span length of a very long span communication system for sending excitation light from both transmitting and receiving ends to an optical fiber amplifier on an optical fiber transmission line.

**SOLUTION:** Since an output from an exciting semiconductor laser has an upper limit, 2nd excitation light shorter than the wavelength of 1st excitation light by the Ramon shift distance of an optical fiber transmission line 41 to 43 is inputted from both the transmitting and receiving ends together with the 1st excitation light. The 2nd excitation light is shifted to the 1st wavelength by a Raman scattering effect during the transmission of the transmission line 41 to 43 and the power of the 1st excitation light is increased, so that the span length can be furthermore extended.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.01.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2757912

[Date of registration] 13.03.1998

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right] 13.03.2004

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開

特開平9-

(43) 公開日 平成9年(

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	P I	
G 0 2 F 1/35	5 0 2		G 0 2 F 1/35	5 0 2
	5 0 1			5 0 1
H 0 4 B 10/17			H 0 4 B 9/00	J
10/16				

審査請求 有 請求項の数4 O L

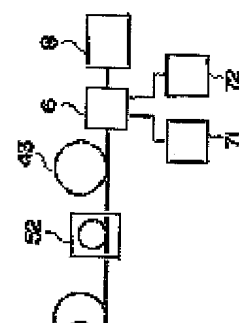
(21) 出願番号	特願平8-4500	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成8年(1996)1月16日	(72) 発明者	青木 恭弘 東京都港区芝五丁目7番1号 株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 後藤 祥介 (外2)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ通信方式

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光ファイバ伝送路上の光ファイバ増幅器に送受両端から励起光を送る超長スパン通信方式のスパン長を更に長くする。

【解決手段】 励起用半導体レーザーの出力には上限があるので、励起光の波長(第1)からファイバ伝送路のラマンシフト量だけ短い波長の第2の励起光を第1の励起光と共に送受両端から送り込む。すると第2の励起光はファイバ伝送路を伝搬中にラマン散乱効果で第1波長にシフトして第1の励起光のパワーを増大させるのでスバ



3: 光ファイバ  
43: 送受両端から励起光を送る超長スパン通信方式  
72: 第2の励起光の波長  
71: 第1の励起光の波長

(2)

特開平9-

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ伝送路の上の所定の位置に配置された光ファイバ増幅器を用いる光ファイバ通信方式であって、前記光ファイバ伝送路の端部から前記光ファイバ増幅器を励起するための第1の波長の励起光と、該第1の波長の励起光より、前記光ファイバ伝送路のラマンシフト量だけ短い、第2の波長の励起光を同時に前記光ファイバ伝送路に結合させることを特徴とする光ファイバ通信方式。

【請求項2】 請求項1記載の光ファイバ通信方式において、前記光ファイバ増幅器は、コア内にErイオンを添加した光ファイバを増幅媒体として用いていることを特徴とする光ファイバ通信方式。

【請求項3】 請求項1記載の光ファイバ通信方式において、前記光ファイバ増幅器は、コア内にPrイオンを添加した光ファイバを増幅媒体として用いていることを特徴とする光ファイバ通信方式。

【請求項4】 請求項1記載の光ファイバ通信方式において、前記第1の波長の励起光及び前記第2の波長の励起光を励起する励起光源として、InGaAsP/InPファブリヘロ型半導体レーザを用いていることを特徴とする光ファイバ通信方式。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ増幅器を用いた光ファイバ通信方式に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コア内にErイオンを添加した光ファイバを増幅媒体として用いる光ファイバ増幅器が開発され、光ファイバ通信システムにおいて光ブースタ増幅器、光前置増幅器、光中継器など多種多様に应用されている。このような光ファイバ増幅器およびその光ファイバ通信システムへの適用については、例えば、K. Nakagawa, et al., "Trunk and Distribution Network Application of Erbium-Doped Fiber Amplifier", アイ・イー・イー・ジャーナル・オブ・ライトウェイブ・テクノロジー誌 (IEEE J. Lightwave Technol. 7, 1989, 208ページに述べ

は、励起光パワーを大きくできれば、光を増幅装置からより離れた場所に設置でき、より長くすることができる。励起光パワー例えば、2個の波長1480nm帯半導体成することにより、数100mW以上の励起光がある。[例えば、S. Sien, et al., "1 km at 2.5 Gbit/s 1 km at 622 Mb/s-Under Transmission of a Wavelength-Division Multiplexed Pumped Amplifier Forward Error Corrected Dispersion Compensated Fiber Communication System", 1995 Conference on Optical Fiber Communication (OFC 95), San Diego, California, USA 1995, Postdeadline Papers, PD-26.]。

【0005】現在の半導体レーザモジュールなレベルは、最大でも100mW～200mW程度である。上記の様な偏波合成手段あるいは波長合流手段を用いても、光ファイバ伝送路に結合できる励起光の00mW程度が限界であった。このため、ファイバ増幅器の配置場所は励起光源の物理的な限界が存在し、これによりスパンが短縮されていた。

【0006】本発明は、このような状況を改善し、長を従来に比べてより長くできる光ファイバ増幅器を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、光ファイバ伝送路上の所定の位置に配置された光ファイバ増幅器を用いる光ファイバ通信方式であって、この光ファイバ伝送路の端部から前記光ファイバ増幅器を励起する第1の波長の励起光と、この第1の波長の励起光より、前記光ファイバ伝送路のラマンシフト量だけ短い第2の波長の励起光を同時に前記光ファイバ伝送路に結合させることを特徴とする。

【0008】

【作用】本発明では、光ファイバ増幅器の第1の波長の励起光と、この励起光より

(3)

特開平9-

3

4

【発明の実施の形態】次に、図1を参照して、本発明の実施の形態に係る光ファイバ通信方式について詳細に説明する。

【0010】図1は、本発明の光ファイバ通信方式の一実施形態である。この実施形態において、光送信器1からの情報信号光は、光合波器3によって励起光源21からの第1の波長の励起光および励起光源22からの第2の波長の励起光と合波された後に、光ファイバ伝送路41に送出される。この情報信号光は、光ファイバ増幅器51、52によって増幅されるとともに光ファイバ伝送路42、43を伝送した後に光分波器6を通過し、光受信器8によって受光される。そして、この光受信器8より、情報信号が取り出される。受信側においては、励起光源71からの第1の波長の励起光および励起光源72からの第2の波長の励起光は、光分波器6によって情報信号光とは逆方向に光ファイバ伝送路43を伝搬する様に結合されている。

【0011】本実施形態において、光送信器1は、単一軸モード半導体レーザを光源として、 $\text{LiNbO}_3$ 、光強度変調器を用いて外部変調しており、波長1555nm、ビットレート2.488Gb/s、出力パワー=+17dBmの信号光を発出している。また、光受信器8は、Er添加光ファイバ前置増幅器とInGaAs-PINフォトダイオードで構成している。

【0012】励起光源21および71には、波長1480nm帯のInGaAsP/InPファブリペロ型半導体レーザモジュール、励起光源22および72には、波長1400nm帯のInGaAsP/InPファブリペロ型半導体レーザモジュールを用いており、出力は全て約190mWである。また、光ファイバ増幅器51、52は、いずれもEr添加光ファイバ、光ファイバ伝送路41、42、43は、単一モード光ファイバであり、長さはそれぞれ60km、340km、110kmである。ここで、それぞれ波長1400nm、1480nm、1555nm帯での伝送損失は、0.3dB/km、0.22dB/km、0.17dB/kmである。さらに、光合波器3および光分波器6は、波長1400nm帯と波長1480nm帯は全反射し、波長1555nm帯は透過率=90%以上の特性を有する誘電体多層膜フィルタを用いた波長多重カップラを適用しており、

Wの1480nm励起光により、光ファイバにて5dBの光利得を生じている。さらに光ファイバ伝送路42を伝搬し、光ファイバには-43dBmの信号光パワーが入力受信側からは、波長1480nmと波長1480nm励起光を各々160mW、180mW送ファイバ増幅器52には3mWの1480nm到達し、約18dBの光利得を生じている。ファイバ伝送路43における1480nm増幅利得は4dB、信号光のラマン利得は、この構成により、この実施形態では、約-45dBmの信号光が受信でき、7dBmに対して2dBのマージンでエが可能で、スパン長510kmのシステム。

【0014】一方、比較のために、従来400nmの励起光を用いず誘導ラマンの場合は、510km伝送後の受信レベルとなり、受信不能であった。

【0015】以上、本発明による光ファイバについて一実施形態を用いて説明したが、実施形態に限られることなくいくつかの変

【0016】例えば、上記実施形態では、増幅器としてはEr添加光ファイバ増幅器（ブラセオジウム）などの他種の光を用いてもよい。また、励起光源は、InPファブリペロ型半導体レーザを適用造・材料の半導体レーザあるいは他種の励起光源の波長および数量は制限され、光合波器は、その性能を有する限・種類であってもよく、上記実施形態に

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本ファイバ増幅器を用いた光ファイバ通信方式ファイバ増幅器を励起するための第1の波長と、この励起光より、光ファイバ伝送路にだけ短い波長の第2の励起光を同時に、路に入射させ、誘導ラマン散乱効果を利用バ伝送中に第2の波長の励起光から第1

(4)

特開平 9 -

8	5		6
	光受信器	* 4 1, 4 2, 4 3	光ファイバ伝送路
2 1, 7 1	(第 1 の波長の) 励起光源	5 1, 5 2	光ファイバ増幅器
2 2, 7 2	(第 2 の波長の) 励起光源	*	

【図 1】

